

# Guía Docente

## Dinámica de máquinas y vibraciones

Curso 2023/24

**G**rado en Ingeniería  
Mecánica



**UCAV**

[www.ucavila.es](http://www.ucavila.es)





<b>Nombre:</b>	DINÁMICA DE MÁQUINAS Y VIBRACIONES
<b>Carácter:</b>	OPTATIVA
<b>Código:</b>	40330GT
<b>Curso:</b>	4º
<b>Duración (Semestral/Anual):</b>	SEMESTRAL, 2º SEMESTRE
<b>Nº Créditos ECTS:</b>	5
<b>Prerrequisitos:</b>	NINGUNO
<b>Responsable docente:</b>	RODRIGO ENCINAR MARTIN INGENIERO INDUSTRIAL / MÁSTER EN INGENIERÍA DE AUTOMOCIÓN / DOCTORANDO EN ELECTRÓNICA Y AUTOMÁTICA
<b>Email:</b>	rodrigo.encinar@ucavila.es
<b>Departamento (Área Departamental):</b>	FACULTAD DE CIENCIAS Y ARTES (TECNOLÓGICO)
<b>Lengua en la que se imparte:</b>	CASTELLANO
<b>Módulo:</b>	FORMACIÓN OPTATIVA INGENIERÍA INDUSTRIAL
<b>Materia:</b>	MÁQUINAS

### 2.1. COMPETENCIAS BÁSICAS Y GENERALES

- B.1. Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio
- B.2. Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio
- B.3. Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética
- B.4. Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado
- B.5. Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía

### 2.2. COMPETENCIAS TRANSVERSALES

- T.4. Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en el campo de la Ingeniería Industrial.
- T.5. Conocimientos para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planes de labores y otros trabajos análogos.

### 2.3. COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- E.20. Obtención de los conocimientos y capacidades para el cálculo de dinámica y vibraciones de máquinas

### 2.4. RESULTADOS DE APRENDIZAJE

- Conocimiento del comportamiento dinámico de las máquinas y sistemas mecánicos.
- Estudio del movimiento de sistemas mecánicos en función de las fuerzas aplicadas. Estudio de los problemas dinámicos de sistemas mecánicos como modelos de sólido rígido o deformable.
- Desarrollar en el estudiante las habilidades para formular y resolver problemas de dinámica de máquinas tales como el equilibrado de rotores rígidos o los volantes de inercia.
- Conocimiento del comportamiento vibratorio de sistemas discretos.
- Conocimiento del comportamiento vibratorio de sistemas continuos.

### 3.1. PROGRAMA

#### UNIDAD 1. INTRODUCCIÓN

- 1.1. Concepto de vibración
- 1.2. Concepto de grado de libertad: sistemas continuos y discretos
- 1.3. Modelización de un sistema mecánico
- 1.4. Sistemas lineales y no lineales
- 1.5. Sistemas definidos y sistemas semidefinidos
- 1.6. Vibraciones libres y vibraciones forzadas
- 1.7. Planteamiento de las ecuaciones del sistema

#### UNIDAD 2. NOTACIÓN Y DEFINICIONES

#### UNIDAD 3. SISTEMAS DE 1 GRADO DE LIBERTAD

- 3.1. Introducción
- 3.2. Componentes del sistema discreto básico de 1GDL
- 3.3. Vibraciones libres en sistemas de 1GDL
- 3.4. Vibraciones forzadas en los sistemas de 1GDL

#### UNIDAD 4. SISTEMAS DE 2 GRADOS DE LIBERTAD

- 4.1. Introducción
- 4.2. Ecuaciones del movimiento
- 4.3. Introducción al análisis modal
- 4.5. Condiciones de resonancia

#### UNIDAD 5. CONTROL DE VIBRACIONES

- 5.1. Introducción
- 5.2. Control de frecuencias naturales
- 5.3. Concepto de amortiguamiento
- 5.4. Aislamiento de vibraciones
- 5.5. Aislamiento de impactos
- 5.6. Absorbedores dinámicos de vibraciones

#### UNIDAD 6. VIBRACIONES EN MÁQUINAS Y MANTENIMIENTO

- 6.1. Análisis de vibraciones
- 6.2. Causas de las vibraciones en máquinas
- 6.3. Parámetros para la monitorización de máquinas
  - 6.3.1 Máquinas rotativas
  - 6.3.2 máquinas con movimiento alternativo
  - 6.3.3 Maquinas con movimiento lineal
- 6.4. Dinámica de máquinas
  - 6.4.1 Cojinetes y rodamientos
  - 6.4.2 Engranajes
  - 6.4.3 Álabes y palas
  - 6.4.4 Correas de transmisión
  - 6.4.5 Velocidades de funcionamiento: nominales y críticas
- 6.5. Causas más comunes de fallo
- 6.6. Causas mas comunes de avería en máquinas de producción

## UNIDAD 7. NORMATIVA SOBRE VIBRACIONES

- 7.1 Introducción
- 7.2 Tipos de normas y maquinaria
- 7.3 Tipos de maquinaria
- 7.5 Normas y guías sobre la severidad de las vibraciones
- 7.6 Normativa de carácter nacional

## PRÁCTICAS DE LABORATORIO.

### 3.2. BIBLIOGRAFÍA

#### Manual de la asignatura:

- Documentación en pdf que se irá colgando durante el transcurso de la asignatura

#### Otros libros recomendados:

- **Vibraciones mecánicas, Singiresu, S. RAO. Pearson. PEARSON EDUCACIÓN, México, 2012 ISBN: 978-607-32-0952-6, 776 p**
- Vibraciones, Balakumar Balachandran, 2005, 970-686-495-4, 582 p.
- Mechanical Vibrations, Singiresu S. Rao, 4th Edition, 0-13-048987-5, 1082 p.
- Conceptos sobre choque y vibración en el Diseño de Ingeniería, Charles E. Crede, 1970, 174 p.
- Introducción al Estudio de las Vibraciones Mecánicas, Robert F. Steidel, 1981, 968-26-0244-0, 414 p.
- Analysis and Design of Dynamic Systems, Ira Cochran, 1980, 0-700-22531-5, 796 p.
- Principles and Techniques of Vibrations, Leonard Meirovitch, 1977, 0-02-380141-7, 694 p.
- Dynamics and Control, Leonard Meirovitch, 1985, 0-471-87074-9, 384 p.
- Analytical Methods in Vibrations, Leonard Meirovitch, 1967, 556 p.
- Elements of Vibration Analysis, Leonard Meirovitch, 1975, 0-07-041340-1, 482 p.
- Teoría de Vibraciones, William Thompson, 1981, 0-13-914523-0, 492 p.
- Computational Dynamics, Ahmed A. Shabana, 2001, 0-471-37144-0, 504 p.
- Vibraciones Mecánicas, William W. Seto, 1970, 200 p.
- Dinámica de Sistemas Estructurales y Mecánicos, Luis Suárez, 1990, Dto. Estructuras, U.N.C., 217 p.
- Vibraciones Aleatorias, Parte 1: Probabilidades, Variables Aleatorias, Procesos Aleatorios, Luis E. Suárez, 1990, Dpto. de Estructuras, U.N.C., 100 p.
- Vibraciones Aleatorias, Parte 2: Respuesta de sistemas discretos a excitaciones aleatorias, Luis E. Suárez, 1990, Dpto. de Estructuras, U.N.C., 70 p.
- The Fundamentals of Signal Analysis, Application Note 243, Hewlett Packard, 1994, 5952-8898E, 67 p.
- Diagnóstico de Fallas mediante el análisis de vibraciones, Bianchi, Falcinelli, 1986, 950-9088-15-3, 103 p.
- Ruidos y Vibraciones, Control y efectos, Paz, Garay, Davi, Andino, 1998, 950-9792-21-7, 512 p.

- Vibration am Arbeitsplatz, Christ, Brusl, Donati, Griffin et. al., 1989, 50 p

La asignatura se desarrollará a través de los siguientes métodos y técnicas generales, que se aplicarán diferencialmente según las características propias de la asignatura:

- **Exposición:** el profesor desarrollará, mediante clases magistrales y dinámicas, los contenidos recogidos en el temario. Estos podrán haber sido puestos previamente a disposición del alumno en forma de fotocopias o a través de la plataforma virtual.
- **Ejercicios y problemas prácticos:** consistirán en la resolución por parte del alumno, individualmente, de problemas u otros ejercicios propios de la disciplina correspondiente y que les permita adquirir las consecuentes competencias.
- **Prácticas de laboratorio:** consistirán en la exposición por parte del profesor de una labor práctica de laboratorio que los alumnos deberán realizar a continuación, individualmente o en grupo, y que les permita adquirir competencias en el análisis de caracterización mecánica de diferentes materiales. Además, también se realizarán prácticas en diferentes laboratorios virtuales diseñados por el profesor. Estas actividades se realizarán en grupos reducidos de trabajo, favoreciendo un aprendizaje entre iguales. Podrá exigirse a los alumnos, de acuerdo con lo que se establezca en la guía docente, la entrega de una Memoria de Prácticas.
- **Estudios dirigidos:** consistirán en la realización por parte del alumno, individualmente o en grupo, de un estudio práctico relacionado con la disciplina correspondiente, bajo la dirección del profesor. De acuerdo con lo que se establezca en la guía docente, podrá ser necesaria la exposición práctica de los trabajos por parte de los alumnos.
- **Tutorías personalizadas:** El profesor pondrá a disposición del alumno un tiempo para que éste pueda plantear cuantas dudas le surjan en el estudio de la materia, pudiendo el docente ilustrar sus explicaciones por medio de ejemplos y cualquier otra orientación de interés para el alumno.



- **Estudio del alumno:** Cada alumno se evaluará individualmente con un examen al final del curso, por lo que deberá seguir un estudio continuo de la materia a lo largo del curso.

5

### Distribución de horas según actividad y ECTS

La distribución de horas de dedicación según actividades y créditos ECTS se recoge en el siguiente cuadro:

TIPOS DE ACTIVIDADES	HORAS PRESENCIALES	HORAS DE TRABAJO AUTÓNOMO	TOTAL HORAS	PRESENCIALIDAD %
Estudio del alumno		54	54	0%
Exposición	30		30	100%
Ejercicios y problemas prácticos		10	10	0%
Prácticas con Ordenador	2	8	10	20%
Estudios Dirigidos	1	8	9	10%
Reflexión Grupal	4		4	100%
Tutoría personalizada	2		2	100%
Prácticas de laboratorio	4		8	100%
Evaluación	2		2	100%
<b>TOTAL</b>	<b>44</b>	<b>81</b>	<b>125</b>	

La asignatura consta de 6 créditos ECTS. La correspondencia de esta distribución entre horas y créditos ECTS se obtiene de la siguiente relación: 1 crédito ECTS equivale a 25 horas de trabajo del alumno.

La evaluación es una componente fundamental de la formación del alumno. En este caso está compuesta tanto por un **examen final escrito** (60%) como por una parte correspondiente a la **evaluación continua** (40%), que consta de *trabajos y actividades evaluables*.

➤ Examen (60% de la nota final)

La superación de dicho examen constituye un requisito indispensable para la superación de la asignatura. El alumno deberá tener en el examen *al menos un 5* para poder realizar la ponderación de notas. El alumno con nota inferior se considerará suspenso (independientemente de la calificación obtenida en otras partes de la asignatura). El alumno dispondrá de dos convocatorias de examen por curso académico. No se guardará la nota del examen, si éste estuviera aprobado, para una convocatoria posterior.

➤ Trabajos y evaluación continua (40% de la nota final)

La presentación y superación del Trabajo Final Obligatorio constituye un *requisito indispensable* para la superación de la asignatura y supondrá el 20% del total de la nota final. La presentación de la Memoria de Prácticas<sup>(\*)</sup>, supondrá otro 10%, y la realización de otras Actividades de Carácter Práctico computarán otro 10%. La presentación y superación de las mismas constituye un requisito indispensable para aprobar la asignatura.

La elaboración de la Memoria de Prácticas tendrá que venir derivada de realizar Prácticas de Laboratorio presencialmente en los laboratorios de la UCAV. En la Memoria quedarán reflejadas las actividades prácticas desarrolladas en la UCAV y se expondrá la resolución adoptada a los posibles problemas planteados, indicando los pasos seguidos y la justificación de los mismos.

El alumno deberá obtener en ambos trabajos *al menos un 5* para poder realizar la ponderación de notas. El alumno con nota inferior se considerará suspenso (aunque hay obtenido una calificación superior a 5 en el examen). En el caso de tener alguno de los dos trabajos superado y no aprobar el examen, se guardará su nota hasta la segunda convocatoria de examen perteneciente al curso académico actual.

*No se admitirán trabajos fuera de la fecha límite de entrega, que será comunicada al alumno con suficiente antelación. Con la no presentación de alguno de los dos trabajos se considerará suspensa la asignatura, independientemente de la nota obtenida en el examen. No se admitirán trabajos voluntarios una vez realizadas las pruebas de evaluación.*

EJERCICIOS Y ACTIVIDADES EVALUABLES	PROPORCIÓN
Evaluación continua = Trabajo Obligatorio (20%) + Prácticas de Laboratorio (10%) + Actividades de Carácter Práctico (10%)	40%
Examen final escrito	60%
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>

### **Criterios de calificación de la evaluación continua**

Los criterios para la evaluación del trabajo obligatorio se presentan en las siguientes tablas, donde se resumen los aspectos a valorar y el porcentaje que representa cada uno de los mismos:

COMPONENTES EVALUABLES	PROPORCIÓN
Contenidos generales	10%
Temas de especialidad	75%
Otras aportaciones	15%
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>

Los criterios para la evaluación de la evaluación continua son los siguientes:

ASPECTO DEL TEXTO	CARACT. POSTIVAS	1	0,75	0,5	0,25	0	CARACT. NEGATIVAS
Estructura (orden lógico)	Bien organizado	X					Sin orden, índice o esquema
Formato	Adecuado	X					Inadecuado
Objetivos	Fundamentados y claros	X					No se especifican
Expresión escrita	Corrección gramatical y ortografía	X					Incorrección y faltas
Metodología	Bien expuesta	X					Mal o no se explica
Bibliografía	Se utiliza la necesaria			X			No hay indicios de ello
Terminología	Adecuado uso			X			Uso inadecuado
Análisis	Corrección	X					Incorrección
Interpretación	Rigurosa	X					Defectuosa o inexistente
Conclusión	Existe, clara y correcta	X					Confusa, errada o ausente
Argumentación	Coherente y acertada	X					Afirmaciones poco coherentes

Para el apoyo tutorial, el alumno tendrá a su disposición un equipo docente encargado de acompañar al alumno durante toda su andadura en el proceso formativo, prestando una atención personalizada al alumno. Sus funciones están claramente diferenciadas complementándose al mismo tiempo. Las personas principales de este acompañamiento tutorial son:

**Profesor docente:** encargado de resolver todas las dudas específicas de la asignatura y de informar al alumno de todas las pautas que debe seguir para realizar el estudio de la asignatura.

**Tutor personal o de grupo:** asignado al alumno al iniciar los estudios de Grado y que orienta al alumno tanto en cuestiones académicas como personales.

El alumno dispondrá de un horario de tutorías para contactar con estas figuras durante toda su formación académica. La información sobre el horario la encontrará el alumno en la plataforma virtual.

### Horario de Tutorías del profesor docente:

En relación a los horarios de atención en tutorías para consultas, aclaración de dudas, revisiones de trabajos y exámenes, etc., el profesor informará en la plataforma Blackboard de las franjas en las que tenga disponibilidad, pudiendo variar de un cuatrimestre a otro y también durante los meses de verano. Todo ello será informado oportunamente y con suficiente antelación a través del Campus Virtual.

**Herramientas para la atención tutorial:** Email, Plataforma Blackboard, atención telefónica.

8

### Software u otro material adicional a utilizar

Esta asignatura requiere de software básico (Word y Excel). A mayores el profesor entregará al alumnado software propio de Laboratorios Virtuales con ejecutables que se cargan directamente en cualquier ordenador.

9

### Horario de la asignatura y Calendario de temas

#### Horario de la asignatura:

El alumno deberá consultar los horarios de clases de la asignatura en el apartado correspondiente dentro de la página web de la UCAV: [www.ucavila.es](http://www.ucavila.es). Igualmente, se informará de ellos en la Plataforma Blackboard.

**Las sesiones** se desarrollarán según la siguiente tabla, en la que se recogen el calendario de temas y las actividades de evaluación:

Semanas	Temas	Duración	Actividades presenciales
1	Introducción y Tema 1	3 horas	Presentación asignatura, programa y métodos de evaluación.
2	Tema 1	3 horas	Clases teóricas
3	Tema 2 y Tema 3	3 horas	Clases teóricas
4	Tema 3	3 horas	Clases teóricas
5	Tema 3	3 horas	Clases teórico-prácticas

6	Tema 4	3 horas	Clases teórico-prácticas
7	Tema 4	3 horas	Clases teóricas
8	Tema 4 y Tema 5	3 horas	Clases teóricas
9	Tema 5	3 horas	Clases teórico-prácticas
10	Tema 6	3 horas	Clases teóricas
11	Tema 6	3 horas	Clases teórico-prácticas
12	Tema 6	3 horas	Clases teóricas
13	Tema 6	3 horas	Clases teórico-prácticas
14	Tema 7	3 horas	Clases teóricas
15	Tema 7	3 horas	Clases teórico-prácticas